

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: YOON-KYOUNG CHO, ET AL.)
FOR: METHOD AND APPARATUS FOR)
DETERMINING ZETA POTENTIAL USING)
ALTERNATING CURRENT ELECTRIC FIELD)
AND T CHANNEL)

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Commissioner:

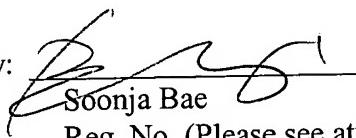
Enclosed herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 2003-0004108 filed on January 21, 2003. The enclosed Application is directed to the invention disclosed and claimed in the above-identified application.

Applicants hereby claim the benefit of the filing date of January 21, 2003, of the Korean Patent Application No. 2003-0004108, under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By:



Soonja Bae
Reg. No. (Please see attached)
Cantor Colburn LLP
55 Griffin Road South
Bloomfield, CT 06002
Telephone: (860) 286-2929
PTO Customer No. 23413

Date: October 31, 2003

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2003-4108

Date of Application: 21 January 2003

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

7 February 2003

COMMISSIONER

1020030004108

2003/2/10

[Document Name] Patent Application
[Application Type] Patent
[Receiver] Commissioner
[Reference No.] 0013
[Filing Date] 2003.01.21
[IPC] G01N
[Title] A method for measuring a zeta potential by using a alternative potential and a T channel

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.
[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee
[Attorney's code] 9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.] 2003-003435-0

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee
[Attorney's code] 9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.] 2003-003436-7

[Inventor]

[Name] CHO, Yoon Kyoung
[I.D. No.] 700707-2850819
[Zip Code] 442-470
[Address] 203-1605 Hwanggol Maeul Sinmyeong Apt., 1053-2
Youngtong-dong, Paldal-gu, Suwon-city, Kyungki-do
[Nationality] Republic of Korea

[[Inventor]]

[Name] SHIN, Sang Min
[I.D. No.] 730811-1459911
[Zip Code] 790-784
[Address] 5-301 Faculty Apt., Pohang University of Science and
Technology, 756 Hyoja-dong, Nam-gu, Pohang-city,
Gyeongsangbuk-do
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name]	KANG, In Seok
[I.D. No.]	560102-1641711
[Zip Code]	790-784
[Address]	3-903 Graduate students Apt., Pohang University of Science and Technology, 756 Hyoja-dong, Nam-gu, Pohang-city, Gyeongsangbuk-do
[Nationality]	Republic of Korea

[Inventor]

[Name]	LIM, Geun Bae
[I.D. No.]	650323-1682919
[Zip Code]	442-745
[Address]	232-1205 Hwanggol Maeul Poonglim Apt., 1053-2 Youngtong-dong, Paldal-gu, Suwon-city, Kyungki-do
[Nationality]	Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request and examination according to Art. 60 of the Patent Law, as Above.

Attorney	Young-pil Lee
Attorney	Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	15 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	0 Sheet(s)	0 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	6 Claim(s)	301,000 won
[Total]	330,000 Won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0004108

Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 21일

Date of Application JAN 21, 2003

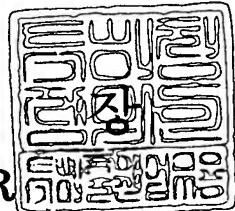
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003년 02월 07일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0013
【제출일자】	2003.01.21
【국제특허분류】	G01N
【발명의 명칭】	교류 전압과 T 채널을 이용하여 제타 포텐셜을 측정하는 방법
【발명의 영문명칭】	A method for measuring a zeta potential by using a alternative potential and a T channel
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조윤경
【성명의 영문표기】	CHO, Yoon Kyoung
【주민등록번호】	700707-2850819
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 1053-2 황골마을 신명아파트 203동 160 5호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신상민
【성명의 영문표기】	SHIN, Sang Min
【주민등록번호】	730811-1459911

【우편번호】	790-784		
【주소】	경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 교수아파트 5-301		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	강인석		
【성명의 영문표기】	KANG, In Seok		
【주민등록번호】	560102-1641711		
【우편번호】	790-784		
【주소】	경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 대학원아파트 3-903		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	임근배		
【성명의 영문표기】	LIM, Geun Bae		
【주민등록번호】	650323-1682919		
【우편번호】	442-745		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을풀링아파트 232동 1205호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	15	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	6	항	301,000 원
【합계】	330,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

본 발명은 고체 벽면과 용액 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 (a) 제1 및 제2 입구 전극과 접지된 출구 전극을 갖는 T 채널의 제1 주입구로는 전해 용액을 주입하고, 상기 T 채널의 제2 주입구로는 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액을 주입하여 정상 상태에 도달시키는 단계; (b) 상기 제1 입구 전극과 제2 입구 전극으로부터 상기 출구 전극으로 직류 전압을 가하여 상기 전해질 용액의 흐름과 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액의 흐름의 경계면을 형성시키는 단계; (c) 상기 두 개의 입구 전극 중 어느 하나의 전극으로부터 상기 접지된 출구 전극으로 교류 전압을 가하여 상기 경계면을 진동시키는 단계; 및 (d) 상기 경계면의 진폭 값을 측정하고, 제타 포텐셜과 경계면의 진폭과의 표준 관계로부터 제타 포텐셜을 계산하는 단계;를 포함하는 채널 벽과 전해액 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 방법을 제공하는 것이다.

【대표도】

도 3

【색인어】

제타 포텐셜, T 채널

【명세서】**【발명의 명칭】**

교류 전압과 T 채널을 이용하여 제타 포텐셜을 측정하는 방법{A method for measuring a zeta potential by using a alternative potential and a T channel}

【도면의 간단한 설명】

도1은 본 발명에서 사용된 T 채널과 용액의 경계면의 진동 모양의 일례를 나타내는 도면이다.

도2는 교류 전압이 가해진 시간에 따른 경계면의 변화를 나타내는 도면이다.

도3은 채널 벽면의 제타-포텐셜과 경계면 진동의 진폭의 관계를 나타내는 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <4> 본 발명은 채널 벽면과 용액 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 방법 및 이에 사용되는 제타 포텐셜 측정장치에 관한 것이다.
- <5> 유리로 가공된 미세채널이나 모세관 사이에서 전해질을 채워두면 액상과 고상사이에 전기 이중층을 형성한다. 이러한 시스템의 양단에 전압을 인가하면, 전기이중층에 전기장이 걸려 전기삼투압이 발생한다. 이러한 전기삼투압은 랩온어칩(Lab-on-a-chip: LOC)과 같은 소형화된 분석칩에서 중요한 구동원으로 사용되고 있다. 양단에 압력차이가

없고, 드바이-휘켈(Debye-Hückel) 가정과 전기이중층이 채널의 특성 길이에 비해 매우 작은 경우, 전기삼투압의 속도는 다음과 같은 식으로 주어진다.

<6>

$$u = - \frac{\epsilon \zeta E}{\mu} \quad (\text{식 } 1)$$

<7> 여기서, ϵ : 전해질의 유전상수, ζ : 전해질-채널 간의 제타-포텐셜, μ : 전해질의 점도, E : 전압을 나타낸다. 유전상수와 유체의 점도는 전기장에 대한 상수 값이고, 전해질 용액의 물성값이다. 따라서, 제타-포텐셜(zeta potential)을 측정할 수 있으면, 채널에 흐르는 전기삼투압의 속도는 외부에서 가하는 전기장의 크기를 조절함으로써 선형적으로 비례관계를 가짐을 알 수 있다. 이러한 속도의 측정은 LOC 상에서 분리, 이동 등의 유체 제어 시 가장 기본적인 자료가 된다.

<8> 종래 단백질 입자나 분산계에 존재하는 입자들에 대한 제타 포텐셜은 주로 입자들의 이동도를 측정함으로써 구할 수 있었다. 하지만, 전기삼투압이 소형화된 분석 칩상에서 전해질 용액을 구동하는 구동원으로서 널리 사용되는 경우, 입자에 대한 제타 포텐셜 보다는 전해질 용액과 채널 벽면과의 제타 포텐셜을 측정하는 것이 전기삼투압을 구동하기 위한 기본적인 자료가 되고 있다. 현재까지 알려진 고체면과 용액 사이의 제타 포텐셜 측정 방법들은 다음과 같다.

<9> 미국 특허 제6,051,124호에는 반사되는 레이저 빛을 이용하여 제타 포텐셜을 측정하는 방법을 개시하고 있으나, 고체면에 대하여는 언급하고 있지 않다.

<10> 또한, 입자 추적(particle tracking)법은 전통적인 유체 실험에서 많이 사용하는 방법이다. 유체에 추적입자(tracer)를 띄워 일정시간 동안 관찰하면, 입자의

경로(trajectory)가 가시화되어서 직선형태로 나타난다. 일정시간 동안 추적 입자가 이동한 거리를 아는 셈이 되므로 유동의 속도를 구할 수 있으며, 제타 포텐셜은 식1에 따라 구할 수 있다. 이러한 측정을 위해서는 제타 포텐셜 측정 채널에 어느 정도 농도의 추적용 입자를 띄워주어야 하며, 입자가 전하를 갖는 경우 입자의 전하량에 의해 생기는 전기영동 이동도를 고려해 주어야 한다. 또한, 한 번 측정용으로 사용된 채널의 벽면에는 추적용 입자로 인한 오염이 생기게 되므로 추가적인 실험이 불가능해진다.

<11> 전류 모니터링 법(*Anal. Chem.* 1988, 60, 1837-1838)에 의한 제타 포텐셜을 측정은 다음과 같은 원리에 의하여 이루어진다. 직선상의 채널에 서로 다른 농도를 갖는 전해질을 채워 넣고 양단에 전압을 걸어주게 되면 시간에 따라서 농도 변화량의 방향에 따라서 전류가 감소하거나 증가하게 된다. 채널사이의 거리를 알고, 전류의 변화가 없을 때 까지의 시간을 측정하면 전기삼투압의 속도를 알 수 있고 마찬가지로 식1에서 제타 포텐셜을 측정할 수 있다. 간단한 실험장치로 인하여 제타 포텐셜을 측정하는데 많이 이용되고 있다.

<12> 스트림 전위법에 의한 제타 포텐셜의 측정 원리는 다음과 같다 (*Journal of colloid and Interface Science* 226, 328-339, 2000). 전기삼투압을 측정하려는 채널 양 단에 압력차를 걸어주면 벽면의 전기 이중층에 있는 이온들이 이동하여 채널 양 단에 전압차를 가져온다. 정상상태가 되면 이 전압값이 일정한 값을 가지게 되는데, 이 전위차를 스트림 전위(streaming potential)라 한다. 이 스트림 전위를 이용하여 제타 포텐셜을 측정하기 위해서는 전기 전도도, 압력차 등의 데이터가 필요하고, 무엇보다도 채널의 길이를 달리하면서 여러 번의 데이터를 얻어 회귀분석(regression analysis)을 하여야 한다.

<13> 유동장의 속도를 재서 제타 포텐셜을 측정하는 입자 추척법이나 전류 모니터링법과는 달리 직접 제타 포텐셜 값을 회귀 분석으로 얻을 수 있으므로 비교적 정확한 방법이다. 하지만, 앞에서 언급하였듯이 회귀분석을 위한 여러 데이터들을 실험을 통하여 얻어야함으로 신속한 측정을 위한 방법으로는 부적당하다. 또한, 앞의 두 방법에 비해서 채널 양단에 부착되는 실험장비들이 많아진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 따라서, 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자, 추적용 입자들이 없이 제타 포텐셜을 측정할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

<15> 또한, 본 발명의 목적은 추적용 입자들이 없이 고체 벽면과 용액 사이의 제타 포텐셜을 측정할 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<16> 본 발명은 (a) 제1 및 제2 입구 전극과 접지된 출구 전극을 갖는 T 채널의 제1 주입구로는 전해 용액을 주입하고, 상기 T 채널의 제2 주입구로는 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액을 주입하여 정상 상태에 도달시키는 단계;

<17> (b) 상기 제1 입구 전극과 제2 입구 전극으로부터 상기 출구 전극으로 직류 전압을 가하여 상기 전해질 용액의 흐름과 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액의 흐름의 경계면을 형성시키는 단계;

<18> (c) 상기 두 개의 입구 전극 중 어느 하나의 전극으로부터 상기 접지된 출구 전극으로 교류 전압을 가하여 상기 경계면을 진동시키는 단계; 및

- <19> (d) 상기 경계면의 진폭 값을 측정하고, 제타 포텐셜과 경계면의 진폭과의 표준 관계로부터 제타 포텐셜을 계산하는 단계;를 포함하는 채널 벽과 유체 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 방법을 제공한다.
- <20> 상기 경계면의 진폭은 예를 들면, 형광 현미경을 통하여 측정할 수 있다. 상기 직류 전압의 크기는 채널의 길이나 채널의 물성에 따라 달라질 수 있으나, 바람직하기로는 100 V/cm 내지 2,000 V/cm 이다. 상기 두 개의 전극 중 어느 하나의 전극으로부터 상기 접지된 출구 전극으로 가하는 교류 전압의 ϵ 값은 채널 폭의 넓이에 따라 달라질 수 있으며, 가능하면 진폭이 큰 것이 측정이 용이하나 진폭이 채널 폭을 초과하여서는 측정할 수 없다. ϵ 값은 예를 들면, 입구 및 출구 부분, 및 채널 부분의 채널 폭이 동일하게 $100\mu\text{m}$ 인 경우, $0.3d_1$ 이하의 값이 바람직하나 여기에 한정되는 것은 아니다. 또한, f는 경계면을 측정하는 장치, 예를 들면 CCD 카메라의 이미지 측정속도에 따라 적정한 값을 선택할 수 있으나, 바람직하기로는 1 내지 10 Hz이다. 본 발명에 사용된 상기 채널은 두 개의 입구와 하나의 출구로 이루어져 있다. 상기 각 채널의 크기 및 모양은 특별히 제한되지 않으며 측정하고자 하는 벽면과 전해액에 따라 달라질 수 있으며, 예를 들면 폭 $1\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$, 깊이 $1\mu\text{m}$ 내지 $5000\mu\text{m}$ 의 직사각 기둥의 형태를 가질 수 있다. 상기 채널의 벽면의 재질은 석영(quartz), 유리, Si, SiO₂, PDMS 및 PMMA를 포함한 플라스틱 재질이 포함될 수 있다. 상기 전해질 용액 또는 전해질과 형광물질의 혼합 용액의 유속은 가해준 교류 전기장과 제타 포텐셜에 따라 달라질 수 있으며, 바람직하기로는 100 내지 $1,000\mu\text{m/sec}$ 의 범위이고, 전해질 용액은 NaCl 용액과 같은 통상적인 전해질 용액이 사용될 수 있다. 또한, 상기 형광물질에는 예를 들면, 로다민, FITC와 같은 통상적인 형광물질이 사용될 수 있다.

- <21> 또한, 본 발명은 (a) 제1 입구 및 제2 입구와 출구를 갖는 T 채널;
- <22> (b) 상기 제1 입구, 제2 입구 및 출구에 설치된 제1 입구 전극, 제2 입구 전극 및 출구 전극;
- <23> (c) 상기 제1 입구 전극과 출구 전극 사이 및 상기 제2 입구 전극과 출구 전극 사이에 전압을 발생시키는 수단;
- <24> (d) 상기 제1 입구 또는 제2 입구에 연결되어 있고, 전해액 또는 형광물질과 전해액의 혼합액을 공급하기 위한 저장용기; 및
- <25> (e) 상기 전해액과 형광물질과 전해액의 혼합액의 경계면을 측정하기 위한 수단을 포함하는 채널 벽과 유체 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 장치를 제공한다.
- <26> 상기 경계면을 측정하기 위한 수단은 형광 현미경인 것이 바람직하다.
- <27> 이하 본 발명에 사용되는 T 채널과 경계면의 진동 모양의 일예를 나타낸 도1을 참고로 하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- <28> 먼저, 두 개의 주입구(2 및 4) 중 어느 하나의 주입구(예를 들면, 4)로는 전해액을 주입하고, 다른 하나의 주입구(예를 들면, 2)로는 형광물질과 전해액의 혼합물을 주입하여 머지 채널을 거쳐 출구(6)로 흘러 보낸다. 두 채널 사이의 압력차가 없어지는 정상상태가 될때까지 기다린다. 정상상태가 되면 두 개의 주입구로부터 머지 채널의 출구로 모두 동일한 V_0 의 직류 전압을 가한다. 이 때 상기 머지 채널에서 경계면이 생기는 것을 확인한다. 전기삼투압의 속도는 매우 낮고, 사용한 채널의 크기는 매우 작으므로 발생하는 유동의 영역은 레이놀즈(Reynolds) 수가 매우 낮아 거의 0에 가까운 스톡스

(Stokes) 영역에 해당한다. 전해액의 확산계수에 따라 다르나, 머지 채널에서 생기는 경계면은 매우 뚜렷하고 그 폭이 매우 좁다. 따라서, 경계면을 측정하는 것은 매우 용이하다.

<29> 다음으로, 정상상태에 이른 경계면에 진동을 유발하기 위하여 상기 두 개의 주입구 중 어느 하나의 주입구(2)로부터 일정한 ϵ 및 f 값을 갖는 교류 전압을 인가하여 준다. 여기서, ϵ 은 교류 전압의 정도를 나타내는 값으로 0 과 1 사이의 값이고, f는 교류 전압의 주파수이다. 따라서, 두 개의 용액이 만나 생기는 경계면의 모양은 이 ϵ 및 f 값과 밀접한 연관이 있다. 따라서, 상기 교류 전압이 인가된 채널 측의 전압은 $V = V_0(1 + \epsilon \sin(360ft))$ 의 형태이다. 도1에서는 두 용액의 경계면(8)을 뚜렷이 볼 수 있다. 도1에 사용되는 채널을 폭 100 μm , 높이 50 μm 의 직사각 기둥 모양의 채널을 사용하였으며, ϵ 및 f 값은 각각 0.3 및 1 Hz이었다.

<30> 이하 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 이들 실시예는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<31> 실시예

<32> 본 실시예에서는 도1에 나타낸 크기와 모양을 갖는 T 채널을 사용하여 모사(simulation) 실험을 하였다.

<33> 실시예1

<34> 본 모사 실험에 사용된 T 채널은 제1 입구 채널 및 제2 입구 채널을 합한 길이가 800 μm 이고, 머지 채널의 길이 900 μm 이고, 각 채널의 폭은 100 μm , 높이는 50 μm 인 직사각 기둥 형태를 갖는 T 채널을 사용하였다. 머지 채널의 출구는 접지하여 사용하였다.

<35> 그 결과를 도1 내지 도3에 나타내었다. 도1은 교류 전압을 가하였을 때 발생하는 경계면의 변화의 일예를 나타내는 도면이다. 도1에 볼 수 있는 바와 같이, 경계면(8)을 뚜렷하게 관찰할 수 있다. 도2a, 2b 및 2c는 교류 전압이 가해진 시간에 따른 경계면의 변화를 나타내는 도면이다. 도2a, 2b 및 2c에서는 제1 주입구(2)에는 V_0 의 직류 전압이 인가되었고, 제2 주입구(2)에는 직류 및 교류가 합하여진 형태의 전압($V = V_0(1 + 0.3 \sin(360t))$)을 인가하였다. 도2a, b 및 c 모두 제타 포텐셜은 -50 mV이었고, 교류 전압을 가한 후의 경과 시간은 각각 7.0 초, 7.5초 및 8.0초이었다. 도3은 실제 제타 포텐셜과 진동하는 경계면의 진폭의 관계를 나타내는 표준 관계의 일예를 나타내는 그래프이다. 상기 표준 관계를 규명하기 위하여 CFD-모사를 통하여 채널 벽면의 제타-포텐셜을 변화시키면서 진폭을 측정하였다. 여기에서, 진폭은 한 주기 동안 가장 값이 큰 진폭을 선택하였다. 상기 CFD 모사 실험은 CFD-ACE+ (CFD research Corporation, 미국)라는 상용 모사 프로그램을 사용하였으며, 실험에 사용된 유속은 632 $\mu\text{m/sec}$, 사용된 전해질은 1M NaCl 용액이고, 형광물질을 로다민(rhodamine)을 이용하였다.

<36> 도3에서 볼 수 있는 바와 같이, 진폭과 제타 포텐셜 값은 일정한 관계를 가지고 있음으로, 진폭을 측정함으로써 제타 포텐셜 값을 구할 수 있다.

【발명의 효과】

<37> 본 발명의 방법에 따르면, 추적용 입자들이 없이 제타 포텐셜을 측정할 수 있음으로 채널의 오염의 문제가 없이 용액의 경계면으로부터 넓은 범위의 제타 포텐셜을 구할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

- (a) 제1 및 제2 입구 전극과 접지된 출구 전극을 갖는 T 채널의 제1 주입구로는 전해 용액을 주입하고, 상기 T 채널의 제2 주입구로는 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액을 주입하여 정상 상태에 도달시키는 단계;
- (b) 상기 제1 입구 전극과 제2 입구 전극으로부터 상기 출구 전극으로 직류 전압을 가하여 상기 전해질 용액의 흐름과 상기 전해질 용액과 형광물질의 혼합 용액의 흐름의 경계면을 형성시키는 단계;
- (c) 상기 두 개의 입구 전극 중 어느 하나의 전극으로부터 상기 접지된 출구 전극으로 교류 전압을 가하여 상기 경계면을 진동시키는 단계; 및
- (d) 상기 경계면의 진폭 값을 측정하고, 제타 포텐셜과 경계면의 진폭과의 표준 관계로부터 제타 포텐셜을 계산하는 단계;를 포함하는 채널 벽과 전해액 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 경계면의 진폭은 형광 현미경을 통하여 측정하는 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 직류 전압은 100 V/cm 내지 2,000 V/cm 인 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 두 개의 전극 중 어느 하나의 전극으로부터 상기 접지된 출구 전극으로 가하는 교류 전압의 f 는 1 Hz 내지 10 Hz인 방법.

【청구항 5】

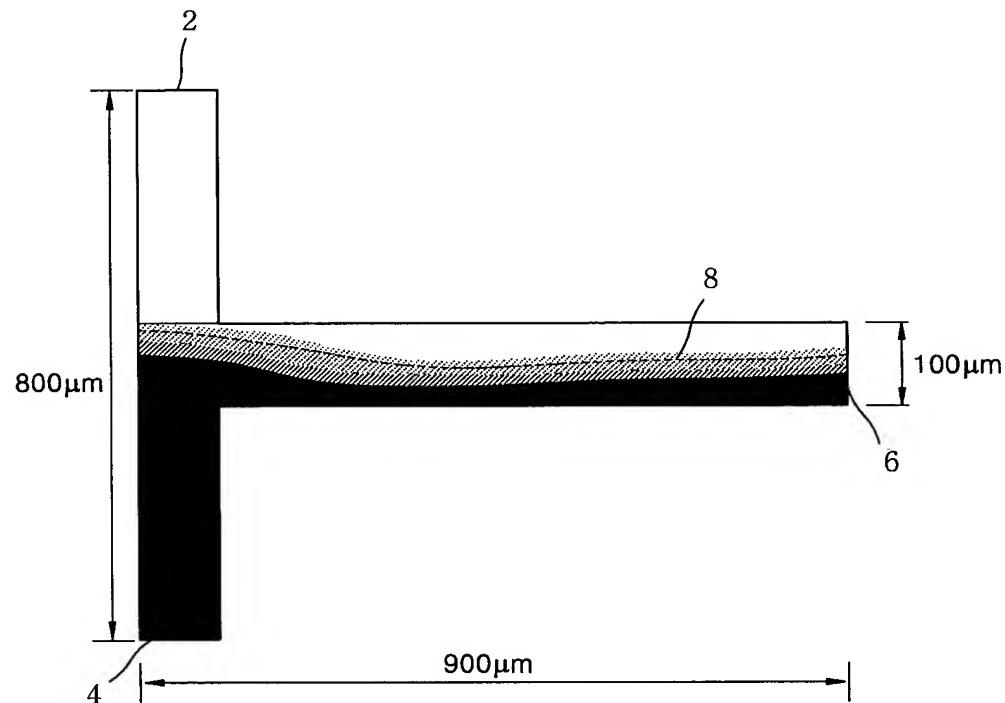
- (a) 제1 입구 및 제2 입구와 출구를 갖는 T 채널;
- (b) 상기 제1 입구, 제2 입구 및 출구에 설치된 제1 입구 전극, 제2 입구 전극 및 출구 전극;
- (c) 상기 제1 입구 전극과 출구 전극 사이 및 상기 제2 입구 전극과 출구 전극 사이에 전압을 발생시키는 수단;
- (d) 상기 제1 입구 또는 제2 입구에 연결되어 있고, 전해액 또는 형광물질과 전해액의 혼합액을 공급하기 위한 저장용기; 및
- (e) 상기 전해액과 형광물질과 전해액의 혼합액의 경계면을 측정하기 위한 수단을 포함하는 채널 벽과 유체 사이의 제타 포텐셜을 측정하는 장치.

【청구항 6】

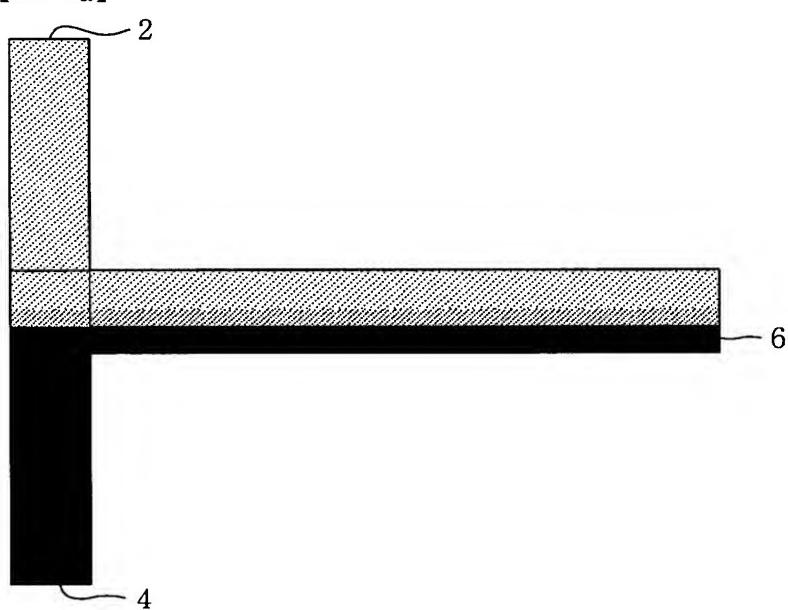
제5항에 있어서, 상기 경계면을 측정하기 위한 수단은 형광 현미경인 장치.

【도면】

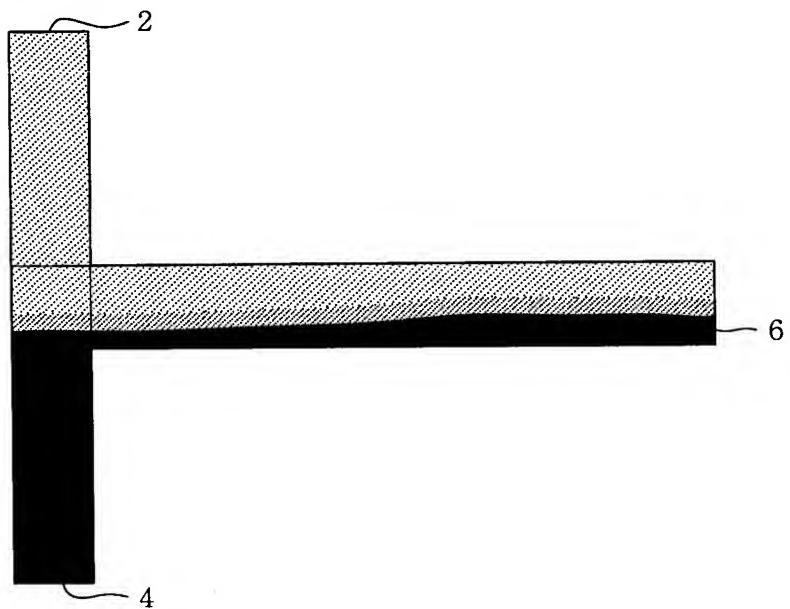
【도 1】



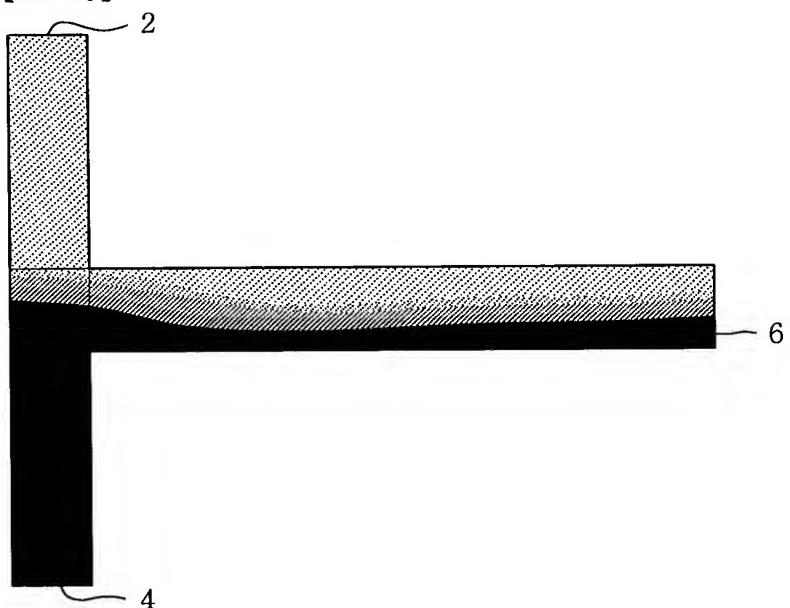
【도 2a】



【도 2b】



【도 2c】



【도 3】

